

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-282190

⑤ Int. Cl.⁴C 30 B 23/08
H 01 L 21/203

識別記号

庁内整理番号

M-8518-4G
7630-5F

④ 公開 昭和63年(1988)11月18日

審査請求 有 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 分子線結晶成長装置

⑰ 特 願 昭62-113557

⑱ 出 願 昭62(1987)5月12日

⑲ 発 明 者 齊 藤 淳 二 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑳ 出 願 人 工 業 技 術 院 長 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

明 細 書

1. 発明の名称

分子線結晶成長装置

2. 特許請求の範囲

被成長基板に対向するるつばの開口面が鉛直面となり、該開口面の中心点を通る鉛直軸に対して左右対称な開口面形状を有する分子線源セルを具備し、且つ、前記するつばの開口面周囲の部材が開口面より被成長基板側に突き出していないように構成したことを特徴とする分子線結晶成長装置。

3. 発明の詳細な説明

〔概要〕

分子線結晶成長装置に配設する分子線源セルは、るつば(増幅)の開口面を鉛直面にし、その開口面の中心点を通る鉛直軸に対して左右対称な形状とし、且つ、るつば周囲の部材が被成長基板側に開口面より突き出していないように構成する。

そうすれば、るつば内の分子線源の汚染が防止

され、高品質な結晶層が得られる。

〔産業上の利用分野〕

本発明は分子線結晶成長装置に係り、特に、分子線源を蓄える分子線源セル(Cell)の構造に関する。

周知のように、半導体装置を製造する際、結晶基板に沿って半導体膜をエピタキシャル成長するエピタキシー法が知られており、これは半導体製造の最もベーシックな技術である。

このようなエピタキシー法において、最近、分子線エピタキシー(MBE; Molecular Beam Epitaxy)法が開発されており、この分子線エピタキシー法は高真空中(10 Torr以下)で蒸着する方法で、清浄な結晶基板面が維持できて、低温度でのエピタキシャル成長が可能で、且つ、分子または原子レベルの超薄膜結晶が成長でき、その条件制御が高精度であるという特徴ある方法である。

更に、MBE法は、各種元素あるいは化合物元素のヘテロ接合が容易に得られるという利点があ

り、GaAsなどの化合物半導体デバイスの急峻な接合構造の形成に最適な方法とされている。

このように利点の多いMBE法ではあるが、結晶品質が低下し易い問題があり、その対策が強く要望されている。

〔従来の技術〕

第3図は分子線結晶成長(MBE)装置全体の概要図を示しており、1は高真空容器、2は被成長基板(ウェハー)、3は基板ホルダー、4は基板ヒータ、5は分子線源セル、6はるつぼ、7はるつぼ加熱ヒータ、8は熱電対(るつぼの温度測定用)、9は液体窒素シュラウド(冷却隔壁)、10はシャッターであり、本図には排気系は図示していない。

このようなMBE装置を用いて、被成長基板2に分子線エピタキシャル成長を行なう場合、所望の分子線源を蓄えた分子線源セル5の前のシャッター10を開けて、加熱ヒータ7で加熱蒸発させた分子線源(分子線材料)から分子線を放射して、

円錐形とは限らず、円筒形のるつぼも使用されている。例えば、上記GaAs化合物を成長させる場合は、消費量の大きい砒素には円筒形のるつぼが使用される。しかし、前者の円錐形のるつぼの方が指向性が良好で、成長結晶の均一性が得られ易いため、一般には円錐形のるつぼが使用されている。

第4図(a)、(b)は従来の円錐形のるつぼの正面図と側面図を示しており、PBN材からなるるつぼの大きさは、例えば、開口径20~30mm、長さ100mm程度で、開口面60につぼ61が付いていて、真正面から見た開口面は真円で、且つ、被成長基板からみた開口面も、るつぼ6が被成長基板2に対向しているから真円である。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところが、このような形状のるつぼをもつた分子線源セルをMBE装置に配置すると、第4図に示しているように、るつぼの開口面を被成長基板に対向させるため、分子線源セルの周囲部材が

被成長基板2上にエピタキシャル成長する。一方、被成長基板2は基板ホルダー3によつて保持され、基板ヒータ4によつて600~700℃の基板温度に加熱してある。

且つ、MBE装置には被成長基板2に対して複数のセルが設けられているが、それは化合物組成の結晶層を成長し、更に、複数の結晶層を接合して次々に成長するため、シャッターの開閉によつてその切り換えがおこなわれる。例えば、GaAs化合物をエピタキシャル成長させる場合は、砒素を充填した分子線源セルのるつぼを約300℃に加熱し、ガリウムを充填した分子線源セルのるつぼを約1000℃に加熱して、その両方の分子線源セルから蒸発させる。

また、図示のように、分子線源セル5は焼結窒化硼素(PBN)材からなる円錐形(ホーン状)のるつぼ(クルーシブル;crucible)6と、るつぼの周囲に配置したタンタル(Ta)巻線のるつぼ加熱ヒータ7とるつぼの温度測定用の熱電対から構成されている。なお、るつぼの形状は必ずしも

つぼの開口面より突き出た状態の部分ができる。且つ、分子線源セルは熱が他に伝わらないように液体窒素シュラウドで包囲しているから、分子線源セルの周囲部材は液体窒素シュラウド9が殆どであるといつて差支えない。

従つて、るつぼより蒸発した分子線源は開口面近傍の突き出た液体窒素シュラウド9に付着することになり、更に、その付着量が増えると剥がれ落ちて、るつぼの中に入ることが起こる。例えば、ガリウムを収容した分子線源セル周囲の液体窒素シュラウド9の表面にはガリウムが付着し、この付着したガリウムが一定時間以上経過して量が多くなると、液体窒素シュラウド9面から剥がれ落ちてるつぼの中に入る。剥がれ落ちる落下物はガリウムだけでなく、シュラウド面に付着した他の不純物や他のセル内の不純物ガスを多く含んでおり、このような落下物がるつぼの中に入ると、るつぼ内のガリウムの純度を低下させる。

このような不純物が混入する分子線源セルは、るつぼの開口面が被成長基板に対向して斜め上方

を指向している位置の分子線源セルで、それはガリウムのような加熱し溶融体にして蒸発させる分子線源が多い。そうすると、成長する結晶層の品質が低下することになり、また、オーバルディフェクト(oval defect)のような欠陥を含む結晶層が成長し易くなる。

本発明はこのようなるつぼの中に不純物が混入することを防止する分子線源セルを備えたMBE装置を提案するものである。

〔問題点を解決するための手段〕

その目的は、被成長基板に対向するつぼの開口面が鉛直面となり、該開口面の中心点を通る鉛直軸に対して左右対称な開口面形状を有する分子線源セルを具備し、且つ、つぼの開口面周囲の部材が開口面より被成長基板側に突き出していないように構成した分子線結晶成長装置によつて達成される。

〔作用〕

に対しては非対称な形状になつており、また、中心線Lに垂直な面で切ると、いずれの位置でも真円になる形状である。

このようなるつぼを有する分子線源セルを、るつぼの開口面が鉛直になるように配置する。第2図はそれを図示しており、第3図と同一部位には同一記号が付けてある。16は本発明にかかるるつぼで、上下矢印方向が鉛直方向である。第2図には、るつぼ16を有する分子線源セル5を上下に2個示しており、るつぼ16の開口面周囲の液体窒素シュラウド9は、開口面より被成長基板側に突き出していないように構成してある。

このような形状のるつぼ16を用いて、このように周囲の部材が開口面より被成長基板側に突き出していないように構成すれば、るつぼより蒸発した分子線源が開口面近傍の液体窒素シュラウド9に付着することが少なく、また、付着しても、液体窒素シュラウド9面から剥がれ落ちてるつぼの中に混入する問題は解消される。従つて、分子線源は高純度に保たれ、成長する結晶層の品質が向

即ち、本発明にかかるるMBE装置は、分子線源セルのるつぼの開口面を鉛直面にして、その開口面の中心点を通る鉛直軸に対して左右対称な形状にして、且つ、るつぼ周囲の部材が開口面より突き出していないように構成する。

そうすれば、るつぼ周囲の部材から汚染物がるつぼの中に混入せず、分子線源の汚染が防止され、高品質な結晶層が得られる。

〔実施例〕

以下、図面を参照して実施例によつて詳細に説明する。

第1図(a)、(b)は本発明にかかる円錐形るつぼの正面図と側面図を示し、また、第2図は本発明にかかるMBE装置の全体概要図を示している。第1図に示すように、本発明にかかる円錐形るつぼ16は真正面から見た開口面60は楕円形(被成長基板からみた開口面は楕円形)になり、且つ、開口面の中心点Cを通る鉛直軸に対して左右対称な形状にする。且つ、るつぼ全体はるつぼの中心線L

上し、表面欠陥も減少する効果がある。

なお、上記実施例は円錐形るつぼで説明してきたが、円筒形のるつぼにも同様に適用できることは云うまでもないことである。

〔発明の効果〕

以上の説明から明らかなように、本発明にかかる分子線エピタキシャル成長装置によれば、結晶層の品質が向上し安定して、半導体装置の高性能化に寄与するものである。

4. 図面の簡単な説明

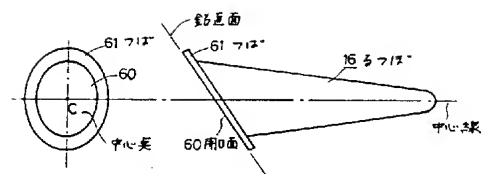
第1図は本発明にかかるるつぼの正面図と側面図、第2図は本発明にかかるMBE装置の全体概要図、第3図は従来のMBE装置の全体概要図、第4図は従来のるつぼの正面図と側面図である。

図において、

- 1は高真空容器、
- 2は被成長基板(ウエハ)、
- 3は基板ホルダー、 4は基板ヒータ

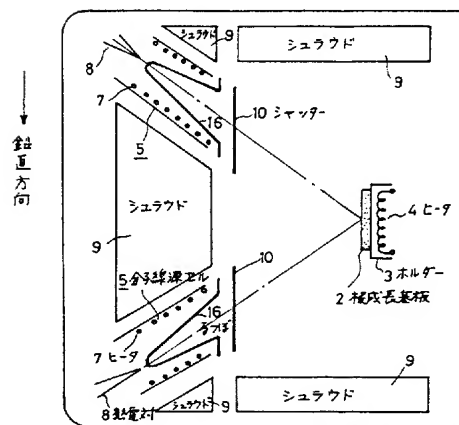
5 は分子線源セル 6, 16 はるつぼ、
 7 はるつぼ加熱ヒータ、8 は熱電対、
 9 は液体窒素シュラウド、
 10 はシャッター、
 60 は開口面、 61 はるつぼのつば
 を示している。

特許出願人 工業技術院長 飯 塚 幸 三



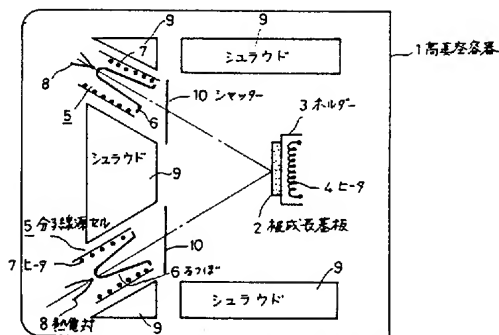
本発明にかかるるつぼの正面図と側面図

第 1 図



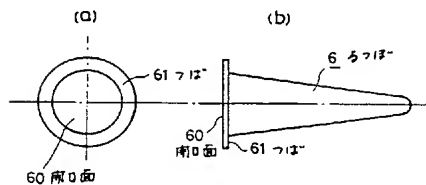
本発明にかかる分子線結晶成長装置の要部概略図

第 2 図



従来の分子線結晶成長装置の要部概略図

第 3 図



従来のるつぼの正面図と側面図

第 4 図

PAT-NO: JP363282190A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63282190 A
TITLE: MOLECULAR BEAM CRYSTAL GROWTH DEVICE
PUBN-DATE: November 18, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SAITO, JUNJI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL	N/A

APPL-NO: JP62113557
APPL-DATE: May 12, 1987

INT-CL (IPC): C30B023/08 , H01L021/203

US-CL-CURRENT: 118/726

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent the molecular beam source from contamination and to stably grow the crystal layer of high quality by disposing the molecular beam source cells having a crucible with the open surface of specified shape in such a way that the surrounding members are not projected from the open surfaces of the crucibles.

CONSTITUTION: The conical crucible 16 of the molecular beam source cell 5 is constituted in such a way that the open surface 60 viewed from the front shows the shape of an ellipse and is symmetrical to the vertical line passing through the center C of the open surface 60, and the whole body of the crucible 16 is nonsymmetrical to the center axis of the crucible 16, and a cross sectional view vertical to the center axis is a circle. Plural molecular beam source cells 5 having above-mentioned crucible 16 are disposed in the high vacuum vessel 1 of molecular beam epitaxial growth device in such a way that the open surfaces 60 of the crucibles 16 are vertical and the surrounding members, such as shrouds 9, are not projected to the side of the base plate 2 to be used for growing from the open surfaces 60. Then, the crucible 16 are heated by heaters 7 being controlled thermstats 8, and the evaporated molecular beam

sources are projected to the base plate 2 to grow crystal without sticking to the members 9 surrounding the open surface.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio